

RAZISKAVA SKLADNOSTI REZULTATOV OBRATOVALNIH MONITORINGOV ODPADNIH VODA IZ INDUSTRIJE Z INŽENIRSKIMI NORMATIVI

A SURVEY COMPLIANCE OF INDUSTRIAL WASTE WATER MONITORING RESULTS WITH ENGINEERING STANDARDS

doc. dr. Darko Drev, univ. dipl. inž. kem. tehnol.
Inštitut za vode RS, Hajdrihova 28 c, 1000 Ljubljana
izred. prof. dr. Jože Panjan, univ. dipl. inž. grad.
UL FGG Ljubljana, Jamova 2, Ljubljana

Znanstveni članek
UDK: 504.064:628.3

Povzetek | Obratovalni monitoringi odpadnih voda prikažejo realno sliko onesnaževanja v času izvajanja meritev, če zajamejo vse emisije snovi in toplote v vode iz industrijskega obrata, ki ga kontroliramo. Pri tem moramo upoštevati, da lahko prikaže monitoring realno stanje le za čas izvajanja meritev. To pomeni, da ni nujno, da smo v času izvajanja meritev zajeli vse emisije snovi in toplote v vode. Še večja napaka pa lahko nastane, če le nekaj naključno izbranih meritev upoštevamo pri izračunu letnega onesnaževanja. Vsaka občasna meritev bi morala biti izbrana skrbno glede na tehnološki postopek. Vse občasne meritve morajo biti reprezentativne tako, da čim boljše zajamejo realno letno stanje. Do reprezentativnih vzorcev lahko pridemo na podlagi zelo dobrega poznavanja tehnoloških procesov v obratu in iz tega izvirajočih emisij ali pa na podlagi predhodnih obsežnih meritev in statistične obdelave podatkov. V raziskavi smo primerjali rezultate letnih monitoringov in emisij snovi in toplote na podlagi uporabljenih tehnologij. Pri nekaterih industrijskih objektih smo ugotovili velika neskladja, pri drugih pa dobro ujemanje rezultatov.

Summary | Monitoring of the industrial facility's waste water outflows produces realistic and comprehensive results only when all material and heat emissions are measured. The fact that monitoring can show the real state only during the measurement time should also be considered because it is possible that during measurements not all material and heat emissions were taken into account. It is even worse if only some random chosen measurements are considered in the calculation of annual pollution. So every periodic measurement should be chosen with great care regarding technological process. In addition, in order to avoid making false conclusions, the interpretation of the results must take into account sampling inconsistencies that the applied monitoring methodology produced. Furthermore, the exact technological processes active in the industrial facility at the time of the measurement must be accounted for as well. This requires the person in charge of the monitoring to either possess strong technological expertise or, alternatively, it requires an extensive series of measurements coupled with advanced statistical analysis of the results. In this paper, we analyze a series of cases of industrial facility waste water and heat emissions monitoring, where the underlying technological processes varied. We have found out that failure to account for all of the intricacies of the measurement process or the underlying variations in technological processes can in some cases lead to extremely misinterpreted results.

1 • UVOD

Vsi večji industrijski onesnaževalci odpadnih voda so zavezanci za izvajanje obratovalnih monitoringov. Način in obseg obratovalnih monitoringov je opredeljen z več deset podzakonskimi akti Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 32/93, 41/04, 20/06, 39/06, 70/08). Glavna podzakonska akta, ki definirata zahteve glede obratovalnih monitoringov, sta Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (MOP, 2007a) in Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (MOP, 2005a). Poleg teh osnovnih uredb pa je še več deset specifičnih uredb, ki obravnavajo različne vrste industrije. Kriteriji v teh uredbah so praviloma nekoliko milejši kot v (MOP, 2005a). Na primer za živilsko industrijo je treba upoštevati Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz obratov za proizvodnjo živil živalskega izvora in predelovalnih obratov živalskih stranskih proizvodov (MOP, 2007b).

Obratovalni monitoringi so namenjeni kontroli emisije snovi in toplote v vode. Izvajajo jih akreditirani laboratoriji, ki izpolnjujejo predpisane kriterije. Za izvajanje obratovalnih monitoringov je glavna zahteva, da se uporabljajo ustrezne metode za odvzem vzorcev, terenskih meritev ter laboratorijskih preiskav. Zagotovljena mora biti tudi ustrezna izobrazba izvajalcev obratovalnega monitoringa. Poskrbljeno mora torej biti, da imamo »natančno puško in dobrega strelca«. Če strelec meri v pravo tarčo, pa ni tako pomembno. Zato obstaja velika možnost, da kljub zelo kvalitetnim posameznim meritvam ne dobimo realnega letnega povprečja. To pomeni, da lahko letna poročila o izvajanju obratovalnih monitoringov bistveno odstopajo od realnega stanja. Vzroka za odstopanje od realnega stanja sta naslednja:

- na odvzemnem mestu ne zajamemo celotnega onesnaževanja,
- občasne meritve ne prikazujejo realnega letnega povprečja.

Povsem realne rezultate dobimo s kontinuiranimi meritvami na kanalu, ki zajame vse odpadne vode v industrijskem obratu. Do dobrega približka realnemu stanju lahko pridemo tudi z velikim številom občasni meritev. Če pa želimo le z nekaj občasni meritvami zajeti čim realnejše stanje preko celega leta,

parameter	enote	klavnica	predelava mesa
KPK	mg O ₂ /l	2000–8000	1000–4000
BPK ₅	mg O ₂ /l	1000–4000	500–2000
N _{cel}	mg N/l	150–500	50–120
P _{cel}	mg P/l	15–50	10–35
masti in olja	mg/l	500–2500	200–800
AOX	mg/l	0,02–0,1	0,02–0,1

Preglednica 1 • Pričakovane obremenitve odpadnih voda iz klavnic in predelave mesa ((ATV, 2000), (UBA, 1999))

	ATV		BAT	
	prašiči	govedo	prašiči	govedo
količina vode	0,1–0,25 m ³ /žival	0,4–0,7 m ³ /žival	1,6–6 m ³ /t živali	1,62–9 m ³ /t živali
KPK	1400–2200 mg O ₂ /l	1860–3480 mg O ₂ /l	3,22–10 kg O ₂ /t živali	4–40 kg O ₂ /t živali
BPK ₅	240–750 mg O ₂ /l	1500–3250 mg O ₂ /l	2,14–10 kg O ₂ /t živali	1,8–28 kg O ₂ /t živali

Preglednica 2 • Specifične količine in obremenitve odpadnih voda iz klavnic in predelave mesa (ATV, 2000), (BAT = Best Available Technology)

	ATV		BAT	
	prašiči	govedo	prašiči	govedo
količina vode	0,1–0,25 m ³ /žival	0,4–0,7 m ³ /žival	1,6–6 m ³ /t živali	0,8 m ³ /žival
KPK	1400–2200 mg O ₂ /l	1860–3480 mg O ₂ /l	322–1000 mg O ₂ /l	2000–20.000 mg O ₂ /l
BPK ₅	240–750 mg O ₂ /l	1500–3250 mg O ₂ /l	214–1000 mg O ₂ /l	900–14.000 mg O ₂ /l

Preglednica 3 • Preračunana vrednosti iz preglednice 2. Pri preračunu smo upoštevali povprečno težo goveda – 500 kg, in povprečno težo prašiča – 100 kg (MOP, 1996).

morajo biti te meritve skrbno izbrane. Skrben izbor lahko bazira na:

- statističnem izboru reprezentativnih vzorcev na podlagi predhodnih obsežnih preiskav ali
- na podlagi zelo dobrega poznavanja tehnoloških procesov v obratu.

Predpisi, na podlagi katerih se izvajajo obratovalni monitoringi, ne upoštevajo tega, temveč enostavno določijo število in vrsto vzorcev glede na količino odpadne vode. S takšnim pristopom lahko bistveno zgrešimo namen obratovalnega monitoringa. Če na primer v obratu za galvanizacijo, ki ima letno

	enota	vrednost
KPK	mg O ₂ /l	25–125
BPK ₅	mg O ₂ /l	10–40
neraztopljene snovi	mg/l	5–60
celokupni dušik	mg/l	15–40
celokupni fosfor	mg/l	2–5
usedljive snovi	mg/l	2,6–15

Preglednica 4 • Minimalna emisija snovi v odpadne vode po BAT iz klavnic in predelav mesa (EC, 2006)

domača žival žive teže	GVZ/žival	povprečna teža (kg)
krave oziroma telice, 500 kg	1,0	500
goveji pitanci in voli	1,0	500
biki	1,4	700
teleta, pitanci	0,4	200
mlado govedo, 1–2 leti	0,7	350
teleta	0,15	75
konji	1,2	600
žrebeta	0,5	250
ovce in koze	0,1	50
plemenske svinje	0,34	170
plemenski merjasci	0,34	170
prašičji pitanci	0,13	65
tekači	0,032	15,5
pujski	0,007	3,5
perutnina	0,005	2,5

Preglednica 5 • Teža posamezne vrste domače živali ter število GVZ na posamezno žival

vrsta obremenitve	vsebnost	sveže mleko	nadaljnja predelava	
			povprečje	obseg
hladilne vode	m ³ /1000 l mleka			2,0–4,0
odpadne vode	m ³ /1000 l mleka	1,0	2	0,5–5,0
BPK ₅	m ³ /1000 l mleka	0,1–2,5	2,5	0,3–5,0
BPK ₅	mg/l	100–2500	1250	1–50.000
BPK ₅ /KPK			0,69	0,35–0,9

Preglednica 6 • Obremenitve, ki nastanejo v fazi predelave mleka (GTZ, 1984)

parameter	enota	vrednost
količina odpadne vode	m ³ /1000 kg mleka	0,8–2
BPK ₅ – obremenitev	kg BPK ₅ /1000 kg	0,8–2,0
BPK ₅ – koncentracija	mg O ₂ /l	500–2000
BPK ₅ /KPK	–	1,3–2,2
TKN – Kjeldahl	mg N/l	30–50
N – NO ₃	mg N/l	20–130
BPK ₅ /TKN	–	12–20
BPK ₅ /cel. dušik	–	3–14
P – celokupni	mg P/l	10–100
lipofilne snovi	mg/l	20–250
usedljive snovi	ml/l	1–2

Preglednica 7 • Podatki o obremenjevanju odpadne vode iz mlekarn (ATV, 2000)

5000 m³ odpadne vode, odvezamo le en vzorec letno, bomo zadostili predpisom. Ker pa v tem obratu izvajajo dva tehnološka postopka (kromiranje in nikljanje), lahko z enim vzorcem zajamemo le eno tehnologijo. Podobna tedenska in letna nihanja količine in obremenitve odpadnih voda so lahko tudi v živilskopredelovalni industriji.

V tem članku smo se omejili le na odpadne vode iz klavnic in mlekarn, kar pa ne pomeni, da ugotovitve ne veljajo za vse industrijske onesnaževalce.

Če pogledamo tehnološki postopek običajne klavnice in predelave mesa, lahko ugotovimo velika dnevna, tedenska in letna nihanja onesnaževanja voda. Na primer v času klavnja, ki traja običajno le nekaj dni v tednu, nastajajo veliko večje količine zelo obremenjenih odplak kot v času predelave (preglednice 1 do 5).

Pri obravnavanih klavnicah so zagotovljeni le najosnovnejši postopki mehanskega čiščenja odpadnih voda (sedimentacijsko-flotacijske naprave), saj odtekaajo odpadne vode po predhodnem čiščenju v javne kanalizacijske sisteme, ki se zaključujejo s komunalnimi čistilnimi napravami. Podobno velja tudi za odpadne vode iz obravnavanih mlekarn.

Pri predelavi mleka nastanejo velike količine zelo obremenjenih odpadnih voda. Razlog za to je osnovna surovina – mleko, ki povzroča veliko obremenitev voda. Z uporabo modernih tehnologij za predelavo mleka se bistveno zmanjša količina in obremenjenost odpadnih voda. Obremenjevanje voda zaradi predelave mleka je različno glede na tehnološko fazo in vrsto tehnologije (preglednici 6 in 7).

V mlekarni nastanejo velike količine obremenjenih odpadnih voda zaradi čiščenja polnilnih linij. Če poteka postopek polnitve nepretrgano več dni, ni potrebe po pranju in dezinfekciji polnilne linije. Pranje in dezinfekcija polnilne linije sta namreč potrebna po vsaki prekinitvi in ponovnem zagonu polnilne linije. Pogoste prekinitve in ponovni zagoni imajo velik vpliv na količino in obremenjenost odpadnih voda v vseh proizvodnih procesih. Zato je dobra organizacija proizvodnje ena izmed temeljev za čim manjše onesnaževanje okolja. Nič nam ne pomaga, če imamo najboljšo razpoložljivo tehnologijo, če ne znamo organizirati in voditi proizvodnje.

Iz navedenih podatkov je razvidno, da lahko nastanejo v proizvodnih obratih zelo različne količine in obremenitve odpadnih voda. To je odvisno od konkretnega tehnološkega postopka v določenem obratu in načinu obratovanja.

2 • METODE

Pri raziskavi smo zajeli vse večje industrijske onesnaževalce v Sloveniji, ki so zavezanci za izvajanje obratovalnih monitoringov odpadnih voda.

Pregledali smo njihovo onesnaževanje v obdobju 2000–2007 z vidika letnih poročil obratovalnih monitoringov odpadnih voda, njihovih tehnologij in obsega letnih proizvodenj.

Najobsežnejši del raziskave je obsegal zbiranje podatkov o tehnoloških postopkih z

vidika normativnih vrednosti onesnaževanja okolja (ATV, VDI in BAT).

V članku smo se omejili le na klavnice in mlekarne. Vendar pa je tudi na tem področju nekaj deset obratov, ki se ukvarjajo s to dejavnostjo in so zavezanci za izvajanje obratovalnega monitoringa.

Za potrditev svoje teze smo izbrali tri klavnice in mlekarne, ki so dovolj velike, da je možna primerjava z normativi ATV, VDI in BAT. Pri

majhnih, slabo opremljenih obratih je stanje še bistveno slabše. Pri polovici od obravnavanih industrijskih objektov smo sodelovali pri neposrednem izvajanju obratovalnih monitoringov in pri pisanju letnih poročil.

Vsi preskusi v okviru obratovalnih monitoringov so se izvajali po akreditiranih metodah, ki so predpisane v pravilniku. Uporabljeni podatki so sestavni deli letnih poročil o izvajanju obratovalnih monitoringov.

Pri podajanju rezultatov raziskav smo se omejili na leto 2005, s tem da smo za mlekarne št. 1 prikazali tudi mesečne emisije KPK in BPK₅ za obdobje 2005–2009.

3 • PREISKAVE

Pri vseh treh obravnavanih klavnica poteka klanje in predelava mesa. Klanje poteka nekaj delovnih dni v tednu, ostale dni pa se vrši predelava mesa. V sobotah in nedeljah potekajo v glavnem le nekateri postopki predelave. Vse tri obravnavane klavnice imajo čistilne naprave za predhodno čiščenje odpadnih voda na bazi sedimentacijsko-flotacijskega postopka. Ena izmed obravnavanih klavnica pa ima še biološko stopnjo čiščenja. Pri ostalih klavnica se vrši dokončno čiščenje odpadnih voda na komunalnih čistilnih napravah. Podatki so prikazani v preglednicah 8 do 11.

Pri klavnici 1 so prisotna nekatera neskladja med rezultati obratovalnega monitoringa in izračunanimi vrednostmi na podlagi normativov ATV. Letna količina odpadne vode, ki je navedena v obratovalnem monitoringu, in izračunana vrednost na podlagi normativov ATV se ujemata. Pri vrednostih KPK in BPK₅ pa prihaja do znatnega odstopanja pri odplaki iz klavnice, medtem ko je pri predelavi mesa zelo dobra skladnost. Pri obeh odplakah je veliko odstopanje pri količini težkohlapih lipofilnih snovi in AOX. To je v glavnem posledica mehanske flotacijsko-sedimentacijske čistilne naprave, ki odstrani precejšnji delež teh snovi. Vrednosti ATV v preglednici flotacijsko-sedimentacijskega postopka ne upošteva. Če pa bi vzeli vrednosti ATV po flotacijsko-sedimentacijskem postopku, bi dobili vse vrednosti bistveno nižje. Pri nobeni od klavnica namreč ne deluje popolni flotacijsko-sedimentacijski postopek, saj se ne dodajajo flokulanti.

	povprečje	min	max	letne količine	izračun ATV
				10.200 m³/leto	10.331 – 18.080 m³/leto
nerazt. sn. (mg/l)	457	310	630	/	
used. sn. (ml/l)	3,85	3,5	4,5	4663 kg	
KPK (mg O ₂ /l)	1419,6	1120	1600	14.480 kg	20.400 kg/leto
BPK ₅ (mg O ₂ /l)	832,0	530	1100	8487 kg	10.200 kg/leto
AOX (mg/l)	0,0918	0,083	0,99	1 kg	204 kg/leto
amonijev dušik (mg N/l)	8,0	6,4	9,1	81 kg	
težkohlapi lip.s. (mg/l)	120,6	88,5	164,8	1230 kg	5100 kg/leto

Preglednica 8 • Emisije v vode iz klavnice 1 v letu 2005 (zakol 17.185 govedi, 2.203 telet, 25.179 svinj, 150 konj in 63 žrebet) v primerjavi z normativi ATV

	povprečje	min	max	letne količine	ATV
količina odpadne vode				12.744 m ³	
nerazt. sn. (mg/l)	437	190	700	5565 kg	
used. sn. (ml/l)	4,27	2,5	6,0	/	
KPK (mg O ₂ /l)	2033	1150	2650	25.913 kg	25.488 kg/leto
BPK ₅ (mg O ₂ /l)	877	450	1500	11.172 kg	12.744 kg/leto
AOX (mg/l)	0,62	0,26	0,90	8 kg	254 kg/leto
amonijev dušik (mg N/l)	4,2	3,8	5,0	54 kg	
težkohlapi lip. s. (mg/l)	20,5	7,1	43,5	262 kg	2549 kg/leto

Preglednica 9 • Emisije v vode iz predelave v klavnici 1 v letu 2005 v primerjavi z normativi ATV

	povprečje	min	max	letne količine	ATV
količina odpadne vode				30.921 m³/leto	10.000–25.000 m³/leto
nerazf. sn. (mg/l)	671,3	470	780	20.758 kg	
used. sn. (ml/l)	3,67	2,0	6,5	/	
KPK (mg O ₂ /l)	1973	1600	2350	61.017 kg	61.842
BPK5 (mg O ₂ /l)	1023	720	1450	31.642 kg	30.921
AOX (mg/l)	0,37	0,27	0,50	12 kg	618
celotni fosfor (mg P/l)	17,37	12,4	20,0	537 kg	
amonijev dušik (mg N/l)	18,70	17,1	19,5	578 kg	
težkohlapne lip. s. (mg/l)	87,7	39,0	170	2705 kg	15.460

Preglednica 10 • Emisije v vode iz klavnice 2 v letu 2005 (zakol 100.000 prašičev l) v primerjavi z normativi ATV

	povprečna	min	max	kg/leto	ATV
količina odpadne vode				61.921 m³	15.000–37.500 m³
nerazf. sn. (mg/l)	10	10	10	310	
used. sn. (ml/l)	0,1	0,1	0,1	/	
KPK (mg O ₂ /l)	30	22	46	1370	3000
BPK5 (mg O ₂ /l)	4,0	3	7	196	15.000
AOX (mg/l)	0,29	0,02	0,89	18	300
celotni fosfor (mg P/l)	2,0	2,0	6,02	124	
celotni vezani dušik (mg N/l)	9,3	5,0	17,0	573	
amonijev dušik (mg N/l)	2,0	1,0	4,0	85	
težkohlapne lip. s. (mg/l)	5,0	3,0	20,0	155	7500

Preglednica 11 • Emisije v vode iz klavnice 3 v letu 2005 (zakol 150.000 prašičev) v primerjavi z normativi ATV

parameter	enota	ATV	ATV (83.851.555 l)	letno poročilo 2005
količina odp. vode	m³/1000 l mleka	0,8–2	67.081–167.702 m³	281.200 m³
BPK ₅	g O ₂ /m ³	0,5–2	42.926–167.702 m ³	266.609 kg
KPK	g O ₂ /m ³	0,65–4,4	54.503–368.944 kg	393.026 kg
KPK/BPK ₅		1,3–2,2		1,47
TKN – Kjeldahl	g N/m ³	30–50	2516–4193 kg	11.605 kg
N – NO ₃	g N/ m ³	20–13	1677–10.901 kg	
P – celokupni	g P/m ³	10–100	839–8395 kg	3458 kg
lipofilne snovi	g/m ³	20–250	1677–20.963 kg	36.437 kg
usedljive snovi	ml/l	1–2	83.852–167.703 l	500.536 l
vrednost pH		9–10,5		6,9

Preglednica 12 • Emisije v vode iz mlekarne 1 v letu 2005 (predelava mleka 83.851.555 l) v primerjavi z normativi ATV

Pri klavnici 2 lahko ugotovimo dobro skladnost pridobljenih rezultatov na podlagi obratovalnega monitoringa in izračunanimi vrednostmi na podlagi normativov ATV. Odstopata samo vsebnost težkohlapnih lipofilnih snovi in AOX, ki se v veliki meri odstranita na mehanski flotacijsko-sedimentacijski čistilni napravi.

Rezultati obratovalnega monitoringa odpadne vode v klavnici 3 so neustrezni, saj v celoti odstopajo od tehnoloških normativov. Pri zakolu 150.000 prašičev ne bi smela nastati tako velika količina odpadne vode. Nizke vrednosti KPK in BPK5 so verjetno posledica mehanskega in biološkega čiščenja ali pa neustreznega monitoringa. V obratovalnem monitoringu piše, da ima klavnica mehansko in biološko stopnjo čiščenja. Tako nizke izmerjene vrednosti so nenavadne tudi za biološke čistilne naprave, posebno še, ker je voda relativno slabo razgradljiva. Razmerje KPK/BPK₅ je neugodno. Pri obratovalnem monitoringu so od štirih meritev izmerili trikrat prekoračeno vsebnost AOX ter enkrat prekoračeno vrednost strupenosti za vodne bolhe.

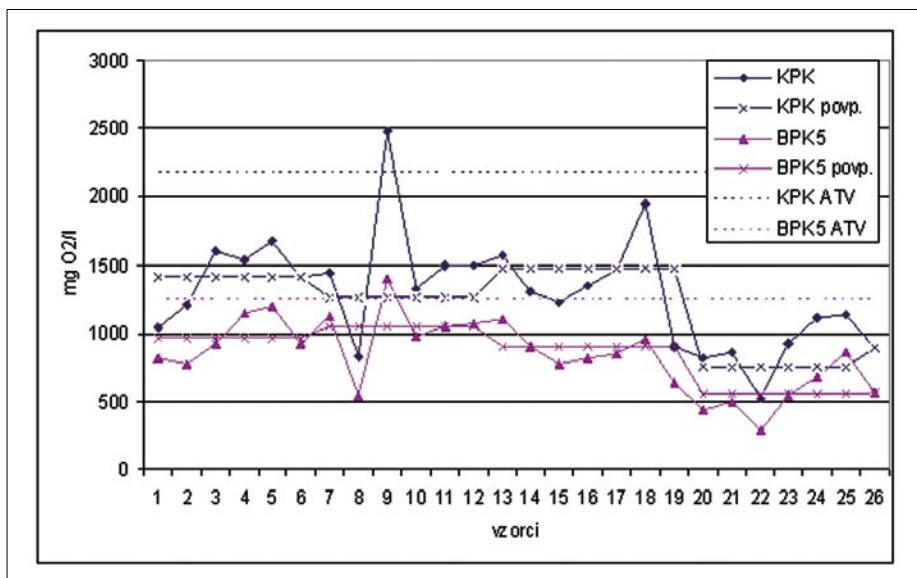
Nobena od treh obravnavanih mlekarne ni imela leta 2005 ustrezne stopnje predhodnega čiščenja. V mlekarne 1 so ustrezno stopnjo predhodnega čiščenja postavili lansko leto, v mlekarne 2 jo nameravajo postaviti letos, v mlekarne tri pa jo šele načrtujejo (preglednica 12).

Rezultati obratovalnega monitoringa v mlekarne 1 so za leto 2005 skladni z izračunanimi vrednostmi na podlagi normativov ATV. Nekoliko prekoračene so le težkohlapne lipofilne snovi in vrednost pH.

Povišane vrednosti težkohlapnih lipofilnih snovi pri obratovalnem monitoringu za leto 2005 so posledica neustreznega predhodnega čiščenja. V letu 2008 so postavili ustrezno čistilno napravo za predhodno čiščenje, ki je bistveno znižala vsebnost težkohlapnih lipofilnih snovi in tudi KPK in BPK₅. To je razvidno s slike 1. Zadnji vrednosti za KPK in BPK₅ na sliki sta iz preiskave februarja 2009.

Pri mlekarne 2 je dosežena popolna skladnost izmerjenih vrednosti iz letnega poročila o obratovalnem monitoringu odpadne vode in izračunanih vrednostmi na podlagi normativov ATV (preglednica 13).

Pri mlekarne 3 je relativno slaba skladnost letnega poročila o obratovalnem monitoringu odpadne vode s preračunanimi vrednostmi na podlagi normativov ATV (preglednica 14). V letnem poročilu je za 20–30 % večja količina odpadne vode, kot bi jo pričakovali na podlagi normativov ATV. Za približno takšna deleža sta tudi večja KPK in BPK₅. Še nekoliko večja



od pričakovane pa je količina težkohlapnih lipofilnih snovi (masti in olja). Vzrok za to je odsotnost ustrezne stopnje predhodnega čiščenja. Čeprav smo ugotovili pri mlekarni 3 določeno neskladje med letnim poročilom in normativi ATV, smo mnenja, da predstavlja letni monitoring realno stanje. Takšni rezultati so pričakovani glede na stanje tehnologije in načina vodenje proizvodnje. Normativi ATV in BAT namreč veljajo za relativno moderno tehnologijo in ustrezno vodenje proizvodnje.

Slika 1 • Prikaz izmerjenih KPK in BPK₅ za posamezne meritve, letna poprečja ter izračunanega povprečja KPK in BPK₅ iz normativa ATV za obdobje 2005–2009

parameter	enota	ATV	ATV 61.300.000 l mleka	letno poročilo 2005
količina odpadne vode	m ³ /1000 l mleka	0,8–2	49.040–122.600 m ³	77.102 m ³
BPK ₅	g O ₂ /m ³	0,5–2	30.650–122.600 m ³	56.729 kg
KPK	g O ₂ /m ³	0,65–4,4	39.845–269.720 kg	96.915 kg
KPK / BPK ₅		1,3–2,2		1,7
TKN – Kjeldahl	g N/ m ³	30–50	1839–3065 kg	3095 kg
N – NO ₃	g N/m ³	20–130	1226–7969 kg	
P – celokupni	g P/m ³	10–100	613–6130 kg	1008 kg
lipofilne snovi	g/m ³	20–250	1226–15.325 kg	12.182 kg
usedljive snovi	ml/l	1–2	61.300–122.600 l	901.600 l
vrednost pH		9–10,5		6

Preglednica 13 • Emisije v vode iz mlekarnar 2 v letu 2005 (predelava mleka 61.300.000 l) v primerjavi z normativi ATV

parameter	enota	ATV	ATV 152.976.903 l mleka	letno poročilo 2005
količina odpadne vode	m ³ /1000 l mleka	0,8–2	122.382–305.954 m ³	398.936 m ³
BPK ₅	g O ₂ /m ³	0,5–2	76.488–305.954 kg	463.295 kg
KPK	g O ₂ /m ³	0,65–4,4	99.435–673.099 kg	1.349.967 kg
KPK/BPK ₅		1,3–2,2		2,9
TKN – Kjeldahl	g N/ m ³	30–50	4589–7649 kg	32.559 kg
N – NO ₃	g N/m ³	20–130	3059–19.887 kg	120 kg
P – celokupni	g P/m ³	10–100	1529–15.297 kg	6895 kg
lipofilne snovi	g/m ³	20–250	3059–38.244 kg	107.555 kg
usedljive snovi	ml/l	1–2	152.977–305.954 l	366.540 l
vrednost pH		9–10,5		9,2

Preglednica 14 • Emisije v vode iz mlekarnar 3 v letu 2005 (predelava mleka 152.976.903 l) v primerjavi z normativi ATV

4 • REZULTATI IN DISKUSIJA

Pri klavnicah smo ugotovili precejšnja neskladja med letnimi količinami in obremenitvami odpadnih voda, ki smo jo dobili iz normativov ATV in letnih poročil obratovalnih monitoringov. Največje neskladje smo ugotovili pri klavnici 3. Rezultati takšnega monitoringa so povsem neuporabni. Pri klavnicah 1 in 2 pa so rezultati v mejah pričakovanj glede na obstoječi način izvajanja obratovalnih monitoringov. To ne pomeni, da smo lahko z rezultati povsem zadovoljni. Pomeni pa, da smo »streljali« v pravo tarčo.

Rezultati obratovalnih monitoringov pri vseh treh mlekarnah so bistveno skladnejši z normativi ATV. Razlog za to je večje število izvedenih meritev ter delno tudi dvojna kontrola obremenjevanja odpadnih voda. Pri vseh mlekarnah predstavljajo stroški za čiščenje odpadne vode velike finančne postavke za upravljavce čistilnih naprav. Zato so zainteresirani za čim večje vrednosti KPK in BPK₅. Upravljalci KČN tudi sami merijo obremenitve iz mlekarn na dotoku odpadnih voda v javno kanalizacijo ali pa na pritoku kanalov z odpadnimi vodami iz mlekarn na čistilne naprave. Obravnane vode iz mlekarn so zato med najbolj kontroliranimi industrijskimi odplakami. Zato ni čudno, da obstaja relativno dobra skladnost med rezultati monitoringov in izračunanimi vrednostmi na podlagi normativov ATV. Nekoliko večje vrednosti obratovalnega monitoringa pri

mlekarni 3 od normativov ATV so pričakovane. V tej mlekarni je najbolj zastarela tehnologija od vseh treh mlekarn. Normativi ATV in BAT veljajo za relativno moderne tehnologije. V verodostojnost obratovalnega monitoringa lahko podvomimo takrat, ko dobimo na zastareli tehnologiji bistveno ugodnejše rezultate, kot jih dopuščajo normativi ATV in BAT.

Rezultati raziskave kažejo na to, da ne moremo pri tehnoloških odpadnih vodah iz industrije v celoti zaupati rezultatom obratovalnih monitoringov. Kadar je izvedeno večje število meritev in po možnosti še dvojna kontrola, dobimo relativno dobro skladnost med rezultati monitoringov in izračunanimi vrednostmi na podlagi inženirskih normativov (ATV, VDI, BAT). Rezultati obratovalnih monitoringov pa se lahko bistveno razlikujejo od realnega stanja in so zato povsem neuporabni. V takšnih primerih je bolje upoštevati izračunane vrednosti na podlagi normativov.

Projektanti običajno bolj verjamemo inženirskim normativom kot pa obratovalnim monitoringom. Izhajamo iz tehnoloških postopkov ter vrste in obsega proizvodnje. Pri projektiranju komunalnih čistilnih naprav upoštevamo primarno inženirski normativ (1 PE = 60 BPK₅/dan), šele nato monitoringe o količini in obremenjenosti odpadne vode v kanalizaciji.

Obratovalne monitoringe odpadnih voda, ki se izvajajo na podlagi obstoječih predpisov,

je treba obravnavati kot precej natančne, ampak zelo nezanesljive podatke. Država skrbi za akreditacijo izvajalcev monitoringov zato, da imamo »natančne puške in dobre strelce«. Ni pa zanesljivo, da »streljajo« v prave tarče. Zato je prav, da obratovalne monitoringe primerjamo tudi z izračunanimi vrednostmi na podlagi inženirskih normativov (ATV, VDI, BAT).

Pri raziskavi smo ugotovili velika neskladja med rezultati monitoringov in izračunanimi podatki na podlagi proizvodnje pri vsaj 30 % zavezancev za izvajanje obratovalnega monitoringa odpadnih voda. Na primer za eno izmed velikih kemičnih tovarn smo ugotovili, da je vrednost enega izmed problematičnih parametrov za 400 % nižja od pričakovane vrednosti po BAT. Podoben primer je tudi obravnavana klavnica 3, pri kateri je monitoring povsem zgrešen.

Nerealni rezultati monitoringa so posledica interesa onesnaževalcev, da prikažejo čim manjše obremenitve, ter preslabo definiranega načina izvedbe. Popolnoma pravilno je, da lahko izvajajo monitoringe samo akreditirani laboratoriji. Na ta način je zagotovljena ustrezna natančnost meritev. Zagotoviti je treba tudi reprezentativnost vzorcev glede na dnevno, tedensko in letno onesnaževanje. To pa je možno na podlagi poznavanja tehnoloških postopkov in poteka proizvodnje. Vsako letno poročilo bi moralo vsebovati kot prilogo podroben opis tehnologije z dnevnikom proizvodnje. Za referenčnost vzorcev bi morali biti zadolženi tehnologi, za pravilnost in natančnost izvedenih meritev pa analitiki.

5 • LITERATURA

ATV, Handbuch, Industrieabwasser Lebensmittelindustrie, 4. Auflage, Ernst & Sohn, 2000.

Balannec, B., Gesan-Guizion, G., Chaufer, B., Rabiller-Baudry, M., Daufin, G., Treatment of dair process waters by membrane operations for water reuse and milk constituents concentration, Elsevier Science, 2002.

BMLF, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Gesetzliche Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Schlachtung und Fleischverarbeitung, BGBl. II. Nr.12/1999, BMLF IV/2A/HEFLER, 1999.

EC, European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, avgust 2006.

Gray, N. F., Water Technology, Arnold, 1999.

GTZ, Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH, Abwasser-technologie, Springer-Verlag, 1984.

Luckert, K., Handbuch der mechanischen Fest – Flüssig – Trennung, Vulkan-Verlag GmbH, 2005.

MOP, Ministrstvo za okolje in prostor, Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje, Uradni list RS, št. 74, 2007a.

MOP, Ministrstvo za okolje in prostor, Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo, Uradni list RS, št. 47, 2005a.

MOP, Ministrstvo za okolje in prostor, Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo, Uradni list RS, št. 47, 2005b.

MOP, Ministrstvo za okolje in prostor, Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz obratov za proizvodnjo živil živalskega izvora in predelovalnih obratov živalskih stranskih proizvodov, Uradni list RS, št. 45, 2007b.

MOP, Ministrstvo za okolje in prostor, Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, Uradni list RS, št. 68, 1996.

UBA, Umwelt Bundes Amt für Mensch und Umwelt, Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, BVT Merkblatt zu Tierschlachthanlagen/Anlagen zur Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten (VTN), mit asgewählten Kapiteln in deutsche Übersetzung, 2003.